

**МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ УГОДИЙ ТИМИРЯЗЕВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА НА  
ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ  
ЛЕСНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ**

*Бирченко Елена Александровна, Янкович Елена Петровна, Житков Владимир Георгиевич*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: jasmin\_elena\_96@mail.ru

**MONITORING FOREST AREAS OF TIMIRYAZEVSKE FORESTRY BASED ON  
REMOTE SENSING FOR THE EVALUATION OF FOREST FIRE DANGER**

*Birchenko Elena Aleksandrovna, Yankovich Elena Petrovna, Zhitkov Vladimir Georgievich*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** В работе приведены примеры обработки материалов мультиспектральной космической съемки Landsat 7 (ETM+), в результате которой выделены участки развития темнохвойной растительности и определена их площадь. Проведена оценка пожароопасности в зависимости от типа лесной растительности.

**Abstract:** The paper gives examples of processing materials from multispectral satellite imagery Landsat ETM +, as a result of which areas of the development of dark coniferous vegetation are identified and their area is determined. Fire danger assessment was carried out depending on the type of forest vegetation.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование земли, лесная пожарная опасность, лесничество, геоинформационная система.

**Keywords:** remote sensing, forest fire danger, forestry, geographic information system.

Мониторинг лесных угодий на основе данных дистанционного зондирования позволяет получать детальную информацию о состоянии лесных территорий и обеспечивать эффективное управление лесным фондом. Одной из составляющих управления лесным фондом является оценка и прогноз лесной пожарной опасности.

Цель работы – выделить участки распространения темнохвойной растительности на территории Тимирязевского лесничества Томской области на основе материалов мультиспектральных космических съемок Landsat 7 (ETM+) [1], построить карты типов растительности и на их основе провести картирование территории по уровню лесной пожарной опасности.

Объект исследования – Тимирязевское лесничество Томской области. Общая площадь лесничества составляет 241286 га [3], территория подразделяется на четыре участковых лесничества: Богородское, Калтайское, Моряковское, Темерчинское (см. рисунок 1).

Исходными данными для выполнения работы являлись: снимок среднего разрешения Landsat 7 (ETM+), полученный 24 мая 2003 года, который представляет собой многоканальные растровые изображения в формате tiff и векторные данные (границы участковых лесничеств Тимирязевского лесничества).



Рисунок 1 – Схематическая карта территории исследования (Тимирязевское лесничество, Томской области)

Исследование проводилось с использованием программного обеспечения ArcGIS (далее – ПО ArcGIS), алгоритм работы заключался в следующих этапах:

1. *Предварительная подготовка снимка.* Она состоит из геометрической коррекции спутникового изображения (устранение искажений и географическая привязка) и радиометрической калибровки снимка (приведение «цифровых значений яркости» в общепринятые физические единицы).

При помощи инструментов ПО ArcGIS объединяем растровые изображения, выделяем интересующую нас область и объединяем каналы. В работе использованы каналы с первого по пятый и седьмой (см. рисунок 2).

2. *Обработка данных.* Данный этап заключается в контрастировании, фильтрации и перекалибровки мультиспектрального изображения в более высокое пространственное разрешение. Фильтрация позволяет усилить полезный сигнал и устранить случайные помехи (шумы). Результатом является растровое изображение с определенной градацией, где темно-зеленый - индикатор примеси хвойных пород (см. рисунок 3). Для дешифрирования растительности были использованы 7,5 и 2 каналы (см. рисунок 4).

3. *Классификация снимка.* Данная процедура проводится после завершения работ по корректровке и улучшению спутниковых данных. В работе использовалась управляемая классификация, она сводится к разделению пикселей изображения на основе заранее определенных эталонных объектов.

Классификация по эталонам проведена в порядке, изложенном в работе Ю.С. Ананьева, В.Г. Житкова, А.А. Поцелуева [4].

1. Определение элементов классификации (лесотаксационные материалы);
2. Выделение эталонов (выделение на классифицируемом снимке областей, соответствующих тем или иным элементам классификации – выезды на местность);
3. Оценка качества эталонов (оценка характера распределения значений яркости этих эталонных объектов);
4. Выбор способа классификации, в работе использовался метод максимального правдоподобия;
5. Классификация с последующей оценкой качества полученного результата (выделение хвойной растительности) (см. рисунок 5).

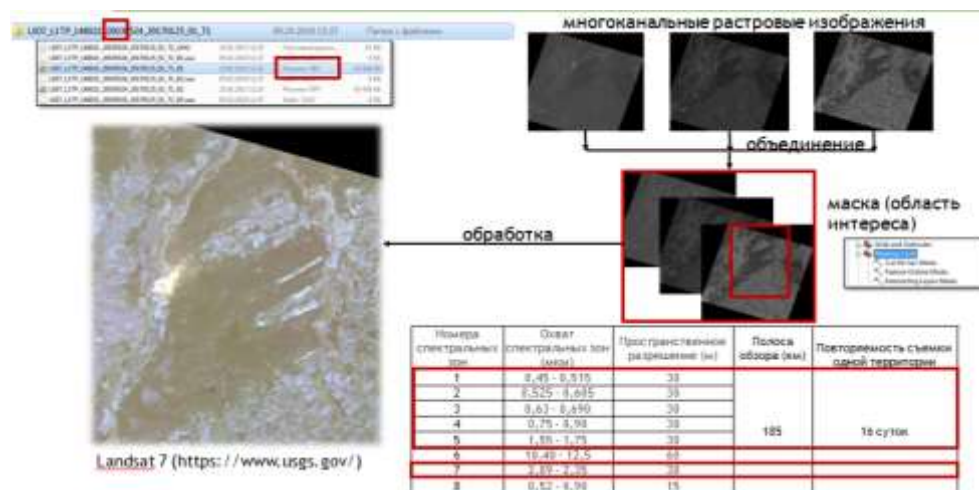


Рисунок 2 – Подготовка данных, полученных со спутника Landsat 7, для дальнейшей обработки

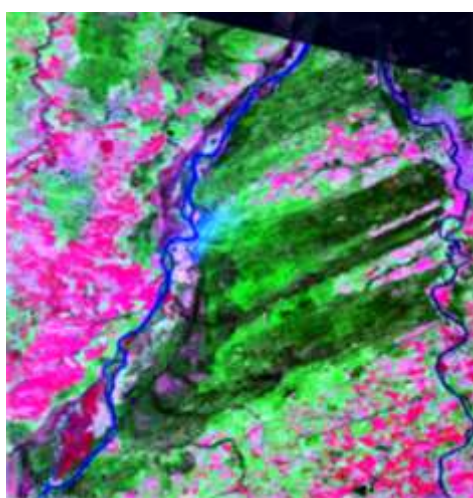


Рисунок 3 – Результат фильтрации снимка

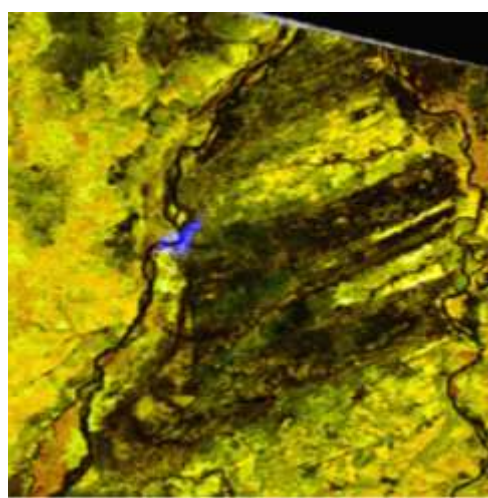
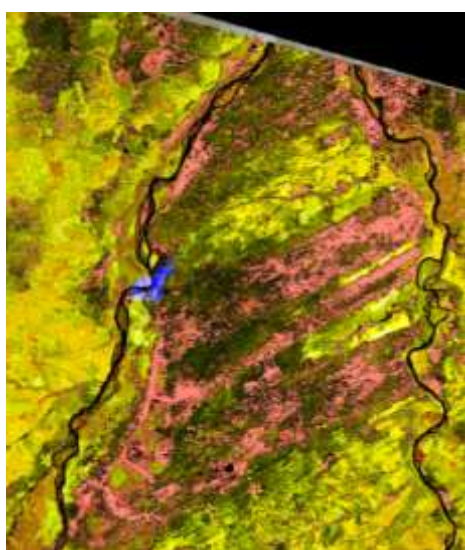


Рисунок 4 – Снимок в комбинации 7, 5 и 2 каналов



темнохвойная растительность

Рисунок 5 – Темнохвойная растительность Тимирязевского лесничества

Результаты классификации были переведены из растровых данных в векторные с помощью инструментов системы ArcGIS и определена площадь занятая темнохвойной растительностью для каждого участкового лесничества.

Уровень лесной пожарной опасности по лесорастительным условиям, в условиях, когда источником возгорания является сфокусированное солнечное излучение [2], можно определить по следующей формуле [5]:

$$P(C) = S_{хв}/S_{общ},$$

где  $S_{хв}$  – площадь растительности, представленной темнохвойным лесом,  $S_{общ}$  – общая площадь территории.

Наиболее высокий уровень пожарной опасности по нашим данным у Темерчинского участкового лесничества (см. таблица, рисунок 6).



Рисунок 6 – Схема лесной пожарной опасности территории Тимирязевского по лесорастительным условиям

В результате выполнения работы проведено дешифрирование снимка среднего разрешения Landsat 7, выделены площади с темнохвойной растительностью и проведена градация по уровням лесной пожарной опасности участковых лесничеств Тимирязевского лесничества в зависимости от лесорастительных условий.

### Список литературы

1. Landsat 7 (ETM+) режим доступа: <https://www.usgs.gov/> (дата обращения: 03.07.2018).
2. Барановский Н. В. Новый подход к оценке пожарной опасности лесных массивов в условиях действия сфокусированного солнечного излучения // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – № 1. – С. 24-30.
3. Лесохозяйственный регламент Тимирязевского лесничества Томской области [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал. – URL: <https://deples.tomsk.gov.ru/lesohozjajstvennyye-reglamenty> (дата обращения: 02.10.2019).
4. Ананьев Ю.С., Житков В.Г., Поцелуев А.А. Дистанционные методы геологических исследований, прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых: учебное пособие для вузов / под ред. докт. геол.-мин. наук, проф. А.А. Поцелуева. – 4-е изд. – Томск: STT, 2019. – 304 с.
5. Yankovich, K. S., Yankovich E. P., Baranovskiy, N. V., “Classification of Vegetation to Estimate Forest Fire Danger Using Landsat 8 Images: Case Study,” Mathematical Problems in Engineering, vol. 2019, URL: [https://www.hindawi.com/journals/mpe/2019/6296417/?utm\\_medium=author&utm\\_source=Hindai](https://www.hindawi.com/journals/mpe/2019/6296417/?utm_medium=author&utm_source=Hindai)